

# Les TIC i la sostenibilitat

## 1. La societat de la informació i el desenvolupament sostenible

### 1.1 La societat de la informació

El passat segle XX va ser el segle de moltes coses, però en particular va ser el segle de la globalització. Es va globalitzar l'economia, les guerres, la cultura, ... en general, es va globalitzar tot allò relatiu a la activitat humana, i fou en part degut al naixement de la societat de la informació.

**Societat de la informació** és un concepte que fa referència a una transformació que està experimentant la societat des de la meitat del segle XX, societat on s'observa una transició d'una economia basada en bens materials a una economia basada en el coneixement. En aquest nou context econòmic i social les Tecnologies de la Informació i Comunicació (TIC) ocupen un espai central. La societat de la informació és vista com a successora de la societat industrial, per això s'empra també els termes societat post- industrial, post-industrialisme o era de la informació.

Aquesta societat es caracteritza per tres punts [1]:

- La font de productivitat passa a ser fruit de la generació de coneixement en tots els àmbits de l'activitat econòmica, mitjançant el processament de la informació.
- La nova economia augmenta la importància dels treballs amb un alt contingut de coneixement. Les ocupacions executives, professionals i tècniques creixeran més de pressa i seran el nucli de la nova estructura social.
- L'activitat econòmica passa de la producció de bens a la realització de serveis.

Les noves tecnologies ens ofereixen unes eines molt útils que han permès importants avanços en àrees com la sanitat, les finances, la construcció, el transport, la cultura, l'educació o la recerca. De fet, tenim tecnologia per tot arreu, carreguem amunt i avall amb tecnologia en forma de telèfons mòbils, rellotges, PDA's, videoconsoles, navegadors GPS, o sabatilles esportives connectades a reproductors de música i pulsòmetres. L'omnipresència de les TIC és cada dia més imperceptible: s'integra en la nostra roba i, fins i tot, la podem portar a sota la nostra pell com els marcapassos, o microxips subcutanis per identificar bestiar o com a forma de pagament en discoteques de moda.

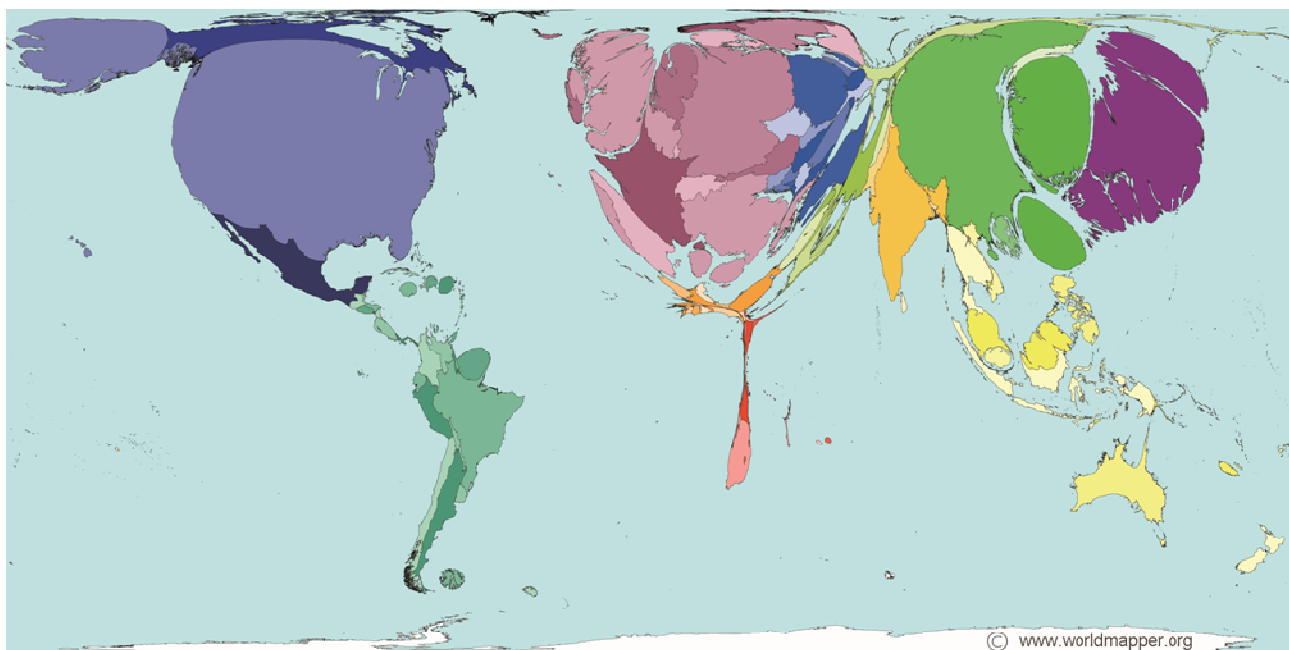
Malaauradament, però, la societat de la informació no ha substituït la societat industrial, sinó que ha crescut a sobre d'un model socioeconòmic basat en el creixement de la producció i consum de bens. Aquest model ens ha portat a un punt en el que ens estem trobant ja amb els límits dels recursos i de la capacitat d'autoregeneració del planeta. No es pot continuar creixent indefinidament (no existeix el concepte de creixement sostenible), fins i tot hi ha qui diu que és necessari un decreixement. Però el que si podem fer és un desenvolupament sostenible, és a dir, un desenvolupament que tingui en compte aspectes socials i ambientals i d'equitat intergeneracional. I en aquest punt, les TIC tenen molt a dir.

### 1.2 El desenvolupament en la societat de la informació

El desenvolupament té com a objectiu crear un entorn en el que les persones puguin desplegar tot el seu potencial i portin una vida creativa i productiva d'acord amb les seves necessitats i interessos. A la societat de la informació, per esdevenir un individu actiu i productiu, cal ser capaç d'aprofitar tot allò que et poden oferir les TIC. Això significa que cal disposar dels mitjans per accedir-hi: corrent elèctrica, comunicacions, hardware i software, tot a un cost assequible; i cal tenir els coneixements bàsics per treure'n profit: capacitat d'interactuar amb l'ordinador, accedir a, cercar i transmetre informació.

No tothom té aquest medís: mentre el món “desenvolupat” viu la seva revolució de la informació, al món hi ha indrets on s'està vivint la revolució industrial (on s'estan repetint les errades de la revolució que es va viure al segle XIX: contaminació, explotació de col·lectius obrers, migracions massives del camp a la ciutat, etc.) i fins i tot hi ha indrets on s'està vivint la revolució agrària.

La correcta introducció de les TIC en els àmbits socials, institucionals, econòmics i culturals d'un país o regió proporciona avantatges competitiu. Les TIC provoquen una millora i optimització dels processos i activitats on s'apliquen, de manera que ajuden al desenvolupament. Si analitzem els informes sobre l'Índex de Desenvolupament Humà (IDH), observarem una correlació entre l>IDH i el desplegament de les TIC en un país. La capacitat d'accés a les TIC comença a ser un indicador molt acurat del nivell de desenvolupament d'un país o regió. El següent mapa mostra la proporció d'usuaris d'internet al món, l'any 2002, on es pot apreciar clarament la concentració en els països del nord.



**Proporció d'usuaris d'internet, any 2002.**

*Font: SASI Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan).*

Però les TIC no només poden ajudar al desenvolupament d'un país o regió, sinó que al reduir i optimitzar els recursos necessaris per desenvolupar productes, poden reduir l'impacte al medi ambient o a la societat, i contribuir per tant al desenvolupament sostenible. Exemples se'n poden trobar molts: el teletreball pot evitar emissions de tones de CO<sub>2</sub> degut la reducció de les necessitats de transport, però al mateix temps pot ajudar a conciliar vida laboral i familiar. El simple fet de que ara no s'hagin d'imprimir les radiografies (que utilitzen un material molt contaminant) en ser substituïdes per un emmagatzematge digital permet reduir tant l'extracció de materials com el nombre de residus produïts.

És cert que els països que s'integren en la societat de la informació aconseguixen una acceleració en el seu creixement econòmic i desenvolupament, però aquests països són, precisament, aquells que ja d'entrada estaven desenvolupats. L'economia i el desenvolupament dels països rics accelera més de pressa que la dels pobres i amb un baix IDH, el que produeix un nou problema: l'escletxa o fractura digital.

Anomenem **fractura digital** (en anglès *digital divide*) a la diferència d'oportunitats per accedir a les TIC, que fa que cada vegada hi hagi més diferència entre països rics i pobres, i entre grups socials dins un mateix país: aquells que tenen accés a les TIC (*technology-empowered*) i els que no en tenen

(*technology-excluded*) i a la manca de transferència d'informació entre aquests col·lectius.

La fractura digital està creant un nou tipus de diferència entre els rics en informació i els pobres en informació, que té el potencial de crear un nou tipus d'analfabetisme: l'analfabetisme digital. La fractura digital evidencia una nova forma de pobresa, la pobresa en informació que limita les oportunitats de creixement econòmic i distribució de la riquesa. És per tant molt important utilitzar les TIC no per augmentar aquesta fractura, sinó com a eina de desenvolupament.

### **1.3 Les TIC com a eina de desenvolupament sostenible**

Les TIC augmenten el grau d'informació disponible i els fluxos de comunicació entre els diferents actors socials (persones, empreses, governs), d'on apareix el concepte de societat de la xarxa, o *network society* [2]. Segons Castells, els processos i funcions dominants de l'era de la informació s'organitzen cada cop més al voltant de xarxes. Les xarxes constitueixen la nova morfologia social, la difusió de la lògica de xarxa modifica substancialment la forma de treball i els resultats dels processos de producció, poder i cultura.

L'accés a les TIC estimula la creació de xarxes econòmiques i socials d'individus i de comunitats. Aquestes xarxes connecten grups socials diversos i permeten que bescanviïn informació i coneixement crucial pel seu desenvolupament socioeconòmic. Els comerciants i els empresaris es beneficien de les TIC amb les oportunitats creades promovent els seus negocis a nivell nacional, regional i global, i optimitzant els processos productius. Les TIC ofereixen la possibilitat de lliurar serveis bàsics de la salut i de l'educació més eficientment perquè la gent pot tenir accés a ells des de les seves pròpies comunitats. En aquest entorn, l'educació és el recurs estratègic que ha de permetre, no sols que les persones puguin accedir a les TIC, sinó a adquirir, generar i aplicar coneixement.

Però compte!, s'ha de tenir cura de com es fan servir les TIC. Poc a poc, el món ha esdevingut un escenari on les visions de cada societat i cultura s'enfronten les unes amb les altres, i pot passar que l'accés a la societat de la informació faci que la globalització esdevingui una unificació de cultures, objectius i visions del món.

L' *International Institute for Sustainable Development*, publica la següent caracterització del desenvolupament sostenible: "Per què un desenvolupament sigui sostenible ha d'integrar administració ambiental, desenvolupament econòmic i benestar per tothom, no només per avui, sinó també per les moltes generacions del futur. Aquest és el repte a que s'enfronten governs, organitzacions no governamentals, empreses, comunitats i individus" [3].

Les TIC poden ser de gran ajut pel desenvolupament sostenible, però per fer possible que el desenvolupament sigui realment sostenible en el temps i en l'espai, cal distribuir equitativament el benestar que podem obtenir dels avenços tecnològics, cal respectar la diversitat de cultures i cal respectar l'entorn natural del qual extraïem la nostra riquesa i preservar-lo per a generacions futures.

El desenvolupament sostenible és el repte per resoldre un problema al que s'enfronta tota la humanitat: el desenvolupament no sostenible i les seves conseqüències nocives. La ciència i la tecnologia han atorgat a l'ésser humà un poder per manipular l'entorn i millorar la seva qualitat de vida. La clau pel desenvolupament sostenible és, doncs, el factor humà. Cal que les persones d'arreu siguin conscients del problema de la necessària sostenibilitat del desenvolupament, i d'altra banda cal que tinguin accés a la informació i els coneixements necessaris, per poder actuar en favor d'un desenvolupament sostenible i per a tothom.

## **2. TIC i sostenibilitat**

Partim de la premissa que la tecnologia és una de les eines essencials que tenim a la nostra disposició

per aconseguir un desenvolupament sostenible. La incidència que ha tingut la tecnologia en l'evolució social i econòmica és evident al llarg de la història. Actualment, hi ha un grup de tecnologies que tenen una incidència destacada en aquesta evolució, i que mantenen ocupats a sociòlegs i economistes.

En el passat, els canvis en la forma de vida i en la organització social i econòmica gairebé no eren perceptibles al llarg d'una generació. En els darrers 100 anys, l'impacte de la ciència i la tecnologia està transformant l'entorn en que vivim a ritmes accelerats. Alvin Toffler pronosticava al seu article a la revista *playboy* (ampliat després al format de llibre [4]) que patirem el shock del futur o, tal com ho interpreta Miquel Barceló: "no morirem en el mateix món en el que hem nascut". Des de sempre, la ciència i la tecnologia han transformat la societat i la forma de percebre el món. Ara, aquest canvi succeeix varies vegades durant la vida d'una persona.

Per donar un exemple clar i recent: fa només 15 anys, la *World Wide Web* i la telefonia mòbil eren productes a l'abast de minories i no formaven part de la vida quotidiana. Ara no ens en podem escapar. Els camps de la biotecnologia i, en general, els de les TIC, són dos àmbits que estan modificant molts, sinó tots, els aspectes de la vida social, econòmica i ambiental del planeta.

Tecnologies com les TIC ens permeten fer amb més eficiència el que abans ja es feia sense elles. Aquesta consideració ens pot dur a una idea senzilla, la del "factor multiplicador d'una tecnologia" [5], que ens hauria de permetre entendre de forma gairebé intuïtiva l'abast i impacte potencial d'una tecnologia en l'activitat humana. L'impacte d'aplicar TIC a una activitat humana té un índex multiplicador diversos ordres de magnitud pel damunt de qualsevol altre tecnologia prèvia.

L'automoció és una tecnologia que ha transformat el món, per a bé i per a mal, en sols un segle. Transportar mercaderies en camió en comptes de fer-ho en ruc pot permetre carregar 100 vegades més carrega (de 30 Kg a 3.000 Tm) i incrementar la velocitat unes 10 vegades (de 8 Km/h a 80 Km/h). Combinats aquests guanys obtenim que la tecnologia de l'automoció proporciona un índex multiplicador de 1000.

Però quin és el factor multiplicador de les TIC? Fins a quin punt és rellevant el seu impacte?

En informatitzar un procés d'informació, podem optimitzar milers de vegades la mida d'un arxiu: abans els pressupostos de l'Estat s'entregaven al President del Congrés en diversos carrets de supermercat plens de volums de paper, fa 5 anys van començar a entregar un CD, i ara, li entreguen un llapis de memòria més petit que un encenedor.

La capacitat de càlcul també s'incrementa exponencialment amb els microprocessadors, essent milers de milions de vegades la que pot assolir una persona amb un àbac o una regla de càlcul. La velocitat de transmissió d'informació a qualsevol lloc també augmenta segons un ordre semblant. Podríem dir que l'impacte combinat de les TIC sobre qualsevol activitat de gestió d'informació té un multiplicador de l'ordre de 10 elevat a 12 pel cap baix.

Una tecnologia com la automoció, amb un índex multiplicador potencial de mil, ha causat una transformació evident en la societat: oferint moltes oportunitats, millorant la forma de vida i creant una cultura pròpia; i d'altra banda, creant nous problemes com les emissions de gasos, la gestió dels residus de l'automoció, els embussos, la mortalitat per accidents de trànsit, el canvi de model urbà seguint la cultura del cotxe i els problemes sociopolítics pel control del combustible (o les accions antiètiques perpetrades per les multinacionals petrolieres per evitar la proliferació d'energies alternatives, limitar la implantació de les xarxes de transport públic, la compra de patents de noves formes de propulsió netes per evitar-ne l'accés al públic, el bloqueig de lleis per la preservació del medi com el tractat de Kyoto o la llei de zero emissions de diòxid de carboni a l'estat de Califòrnia [6, 7]).

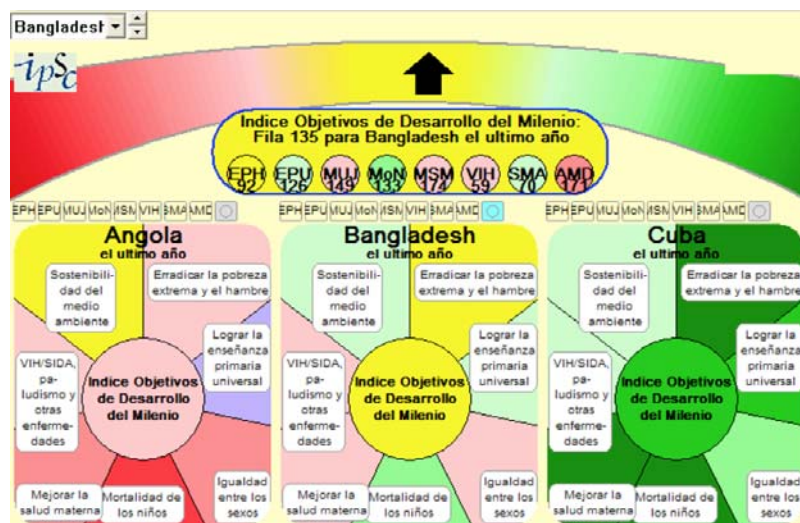
Considerem l'impacte potencial de les TIC amb un índex multiplicador de l'ordre del bilió, que a més és aplicable a totes les activitats humanes i no sols al transport de persones i mercaderies.

Les TIC tenen un potencial important per a contribuir a la sostenibilitat però, al mateix temps, tenen uns efectes que contribueixen als desequilibris socials i afecten negativament al medi ambient. Les TIC, com qualsevol tecnologia, depenen de la voluntat, capacitat i coneixement de les persones que les utilitzen. El coneixement de l'eina, en aquest cas, és important per a saber si s'està contribuint positivament o no a un desenvolupament positiu i sostenible. Les següents seccions presenten alguns exemples.

## 2.1. Sistemes d'informació ambientals

Un sistema d'informació ambiental es defineix com qualsevol sistema d'informació per a la gestió de dades sobre recursos naturals i ambientals, incloent sistemes d'informació geogràfica (GIS) que continguin conjunts de dades ambientals, i el modelat de processos físics, econòmics i socials amb el propòsit de simulació i predicció.

Els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG o GIS) tenen un paper fonamental i preponderant, com a software de suport a la sostenibilitat ambiental. Existeix també altre tipus de programari de suport a la sostenibilitat (social, ambiental o econòmica) que també és important, encara que no tingui una aplicació tan directe com els SIG: anàlisi numèrica, optimització, estadística, bases de dades, etc. Per exemple, el *Dashboard of Sustainability* [8], que permet visualitzar de forma interactiva diferents indicadors de sostenibilitat en un panell de control similar al d'un cotxe. Permet ser modificat per visualitzar els indicadors definits per l'usuari i agrupar-los de forma personalitzada: l'usuari defineix cadascun dels indicadors (text, rang mínim, mig i màxim, etc.) i les formes d'agrupació dels diferents indicadors (territorial, temàtic, etc.).



**Dashborad of Sustainability.**

Font: <http://esl.jrc.it/envind/dashbrds.htm>

Un altre exemple és el programari de simulació i anàlisi *Globesight*, que permet fer recerca sobre indicadors i models de desenvolupament [9]. *Globesight* ha estat i és una eina de treball per a recerques de la Càtedra UNESCO de Sostenibilitat de la UPC [10].

Els sistemes d'informació ambiental son una eina fonamental de treball per identificar problemes de sostenibilitat, localitzar-los geogràficament i realitzar projeccions de futur per valorar les diferents estratègies de solució que s'hi vulguin aplicar.

Per tal d'il·lustrar de com aquest sistemes d'informació es poden aplicar a problemes de sostenibilitat complexos i els camps de recerca i innovació presentarem un cas exemple: la costa catalana està patint un desplaçament de les sorres de platja degut a la construcció indiscriminada d'espigons artificials en

ports esportius durant els darrers 20 anys. Això afecta a l'activitat econòmica del turisme, i els ajuntaments afectats es dediquen a moure sorra del fons marí cap a les platges emprant dragues. Aquesta mesura, a part de ser absurda perquè la sorra torna cap al mar amb la primera tempesta de llevant cada any, té un efecte devastador sobre peixos i altres bestioles que viuen al sol marí, que de retruc afecta a la regeneració dels bancs de peixos, i per tant al sector de la pesca. Aquest problema s'està abordant amb l'ajuda de sistemes d'informació ambientals, on s'integren dades que obtenen els investigadors i que es poden utilitzar en simulacions de les possibles solucions que es poden aplicar.

Observem que aquest tipus de problemes afecten a moltes disciplines diferents: biologia, climatologia, oceanografia, geologia, enginyeria, economia, política, sociologia, estadística, matemàtiques, informàtica i telecomunicacions. Aquesta interdisciplinarietat afegeix una complexitat molt important a aquests sistemes d'informació, ja que cada disciplina usa terminologies pròpies; de vegades, s'empren els mateixos termes per referir-se a conceptes diferents (per exemple, virus per a informàtics o metges).

Aquesta complexitat cal adreçar-la amb solucions provinents de diversos camps de recerca com són la visualització de la informació, modelització conceptual, semàntica i ontologies, interoperabilitat i programari com a servei, *cloud computing*, *green computing*, *grid computing*, usabilitat i accessibilitat, entre moltes altres.

## **2.2. Eco-eficiència i innovació**

La eco-eficiència és la capacitat de gestió d'una entitat per satisfer simultàniament les fites de cost, qualitat i rendiment. El seu objectiu és reduir els impactes ambientals i conservar els recursos valuosos, per això, són necessaris processos i productes més nets i la utilització sostenible dels recursos. Per aconseguir ecoeficiència és necessari invertir en innovació.

Com a exemple d'ecoeficiència, podem destacar la potencialitat de la societat de la informació en benefici del medi ambient en els camps de la desmaterialització, del transport, de la producció i la construcció. La desmaterialització es l'oportunitat de convertir un producte físic en un servei. L'ús d'Internet podria reduir la producció, per exemple, de CDs de música, fotografies o publicacions en paper. Sols l'edició dominical del *New York Times* requereix 4.7 milions de tones mètriques de paper. Si volguéssim fomentar l'educació a Xina i el sud-est asiàtic i aconseguir que a cada llar hi hagués una biblioteca, no hi hauria prou cel·lulosa al món. En canvi, no cal paper per accedir a repositoris de coneixement com Wikipedia [11].

Un altre exemple d'ecoeficiència és el teletreball, que pot suposar una oportunitat per reduir la necessitat de transport de la llar a la feina o fer que aquest es faci fora d'hores punta [12]. Els desplaçaments laborals i els embussos que ocasionen cada dia a les àrees urbanes són una carrega econòmica, una pèrdua de temps i una font de contaminació molt important. El teletreball també pot reduir l'espai destinat a oficines optimitzant costos, i fer una utilització més racional del sòl (cosa per exemple molt necessitada a Espanya). No obstant aquests avantatges, el fet de treballar a la pròpia llar també pot ocasionar trastorns a la forma de vida, atesa la manca de separació entre vida professional i privada. L'entorn de treball també és un vincle de socialització i el teletreballador ha de satisfer les seves necessitats socials d'altre forma.

Per altra banda, l'empresa multinacional IKEA ha dedicat molts esforços en recerca i desenvolupament per incorporar en el seu procés de disseny, producció, distribució, emmagatzematge i comercialització una metodologia de treball que permet estalviar centenars de milions d'euros en emmagatzematge i transport, així com milers de tones de diòxid de carboni en desplaçaments de camions, toros de magatzem i consum d'enllumenat i calefacció en magatzems. IKEA ha creat el departament conegut com a "lladres d'aire" que aplica algorismes sofisticats per a dissenyar mobles que es poden empaquetar en paquets plans i apilables.

Finalment, com altres exemples d'ecoeficiència, les TIC poden també contribuir a:

- Millorar l'eficiència del tràfic de mercaderies com a resultat de la millora en la coordinació logística i la cooperació industrial.
- Obtenir una major eficiència en la indústria i en la construcció.
- Millorar el comerç electrònic i les transaccions empresa-empresa poden produir estalvis energètics importants, disminuint, per exemple, les necessitats de noves construccions industrials i comercials.
- Obtenir una major eficiència en la producció i en la planificació.

### **3. Sostenibilitat de les TIC**

La tecnologia, com la lluna, sembla mostrar-nos només la cara més brillant: la de les oportunitats que ofereix. Hi ha, però, una cara fosca, la del seu cost social i ambiental, de la que hem de ser conscients per assolir que la tecnologia no sigui només útil, sinó també sostenible.

Tot i els evidents beneficis que proporcionen la tecnologia a la qualitat de vida de la gent, cal tenir presents molt seriosament els seus perills: persones enganxades a Internet o al mòbil, estrès per part dels treballadors per adaptar-se a l'ús de la tecnologia, pèrdua del contacte humà, ... Tanmateix, hi ha un perill al que no parem prou atenció: no som conscients del cost real de la tecnologia ni de quines repercussions té sobre la societat i el medi ambient.

Aquestes repercussions poden venir provocades en qualsevol moment del cicle de vida dels productes d'alta tecnologia (conegut també com a impacte *cradle-to-grave*, literalment, des del bressol fins a la tomba), ja que ens podem trobar amb que la matèria primera s'extreu a països com la República Democràtica del Congo, es manufactura a països com Mèxic i Filipines, els principals consumidors són els països de l'OCDE, i una part molt considerable acaba com a deixalles a països com Ghana, la Xina i l'Índia. En cadascuna d'aquestes etapes ens podem trobar amb violacions sistemàtiques dels drets humans: atemptats contra la salut, la dignitat, la igualtat, la llibertat o la vida mateixa; a banda de les greus agressions mediambientals amb conseqüències irreversibles produïdes per una mala gestió dels residus o per la ineficiència de les emissions de contaminació per part de la indústria, qui no compta entre els seus objectius la gestió o preservació ambiental.

Les corporacions han aconseguit prou pes específic com per què el seu impacte i influència no puguin ser ignorats a l'hora d'abordar el problema de la sostenibilitat. En el model econòmic empresarial, la degradació del medi ambient i l'esgotament dels recursos naturals tendeixen a ser explicats matemàticament com a distorsions del mercat que escapen a l'anàlisi econòmica, i no com a conseqüència del propi sistema i, per tant, no es tenen en compte en el procés de presa de decisions en que es basa aquest model.

L'objectiu d'aquesta secció és reflexionar sobre el cost real que té l'alta tecnologia durant tot el seu cicle de vida i plantejar algunes propostes per intentar reduir aquest cost. Una reducció que ha de partir de l'educació en una sèrie de petits gestos que poden tenir un impacte molt gran.

#### **3.1 Cost de construir TIC**

En el procés de construcció d'un equip electrònic d'alta tecnologia, per exemple, un ordinador personal, es poden identificar dos factors clarament diferenciats: l'obtenció de les matèries primeres i la manufactura del producte final, bé sigui un xip o l'ordinador sencer.

Una de les matèries primeres imprescindibles en la construcció de tot producte TIC és el coltan, un mineral del qual s'extreu el tàntal: hi ha tàntal als ordinadors, als mòbils, als reproductors multimèdia,



als aparells de TV, ... però també a les rentadores, als cotxes, etc. La major reserva de coltan del món (es calcula que al voltant del 80%) es troba a la República Democràtica del Congo, i la seva extracció està estretament lligada a conflictes bèl·lics. Segons informes d'agències internacionals, l'explotació de coltan ha ajudat a finançar diversos bàndols de la Segona Guerra del Congo, un conflicte amb un balanç aproximat de 5 milions de morts [13]. Tanmateix, l'extracció d'aquest metall es realitza sota condicions de semi esclavitud, utilitzant indiscriminadament presoners de guerra i, fins i tot, infants. Altres efectes de l'explotació de coltan són la destrucció d'ecosistemes propis, donat que els principals jaciments coincideixen amb l'hàbitat natural de la fauna local (elefants i gorilles), en perill d'extinció.



**Extracció de coltan a la República Democràtica del Congo.**

*Font: Karen Hayes, Pact.*

Més enllà de la matèria primera, el procés de manufactura és també altament costós energèticament parlant. Per posar un exemple, un estudi recent [14] indicava que per construir un xip de 32MB de memòria RAM es requereix l'electricitat generada per 1,6 kg de combustibles fòssils, 72 grams de productes químics diversos, 3200 litres d'aigua i 700 grams de nitrogen, tot per un producte d'uns 2 grams de pes. Sorprenentment, però, el cost energètic de fer aquest xip és de 41 Megajoules (MJ), mentre que el seu consum en la totalitat de la seva vida útil (assumint que és de 4 anys) només seria de 15 MJ. És a dir, el 63% del consum energètic en el cicle de vida d'aquest xip es gasta únicament en el procés de fabricació.

A més, les indústries de fabricació d'ordinadors no requereixen una qualificació excessiva i, en general, resulten més rendibles en països on la mà d'obra resulta més barata i les regulacions laborals i de seguretat són quasi inexistentes. Cal tenir en compte també que molts dels productes utilitzats en el procés de fabricació són altament tòxics: es fan servir minerals com el coure, cadmi, mercuri, plom, i plàstics com el poliestirè o el PVC [15], els quals afegeixen un nou grau de perillositat a la salut dels treballadors d'aquest sector, que treballen sense les mínimes proteccions. És per aquests motius que la fabricació d'ordinadors es realitza en països com Mèxic, Filipines, o la Xina, on els sous són baixos, els horaris no estan regulats i els sindicats són testimonials.

Com a conseqüència d'això apareixen tensions en els propis països que perden indústria, ja que una part de la seva població activa passa a la desocupació, mentre que en els països receptors de l'encàrrec de producció, a canvi d'un relatiu creixement econòmic, s'accepta una indústria que genera una contaminació generalment no regulada, grans migracions del camp a la ciutat, aparició de grans diferències econòmiques entre segments de la població i tensions de gènere en l'àmbit laboral i social.

### **3.2 Cost d'usar TIC**

Fer servir un ordinador té també un cost considerable. Un article recent [16] indica que, durant el 2007,



les TIC van representar el 2% del total d'emissions mundials de CO<sub>2</sub>, una xifra comparable amb la de tota la indústria aeronàutica. D'aquesta quantitat, el 49% del consum està ocasionat pels ordinadors personals i els seus perifèrics, mentre que només el 14% es deu als grans centres de càlcul (supercomputadors, mainframes, ...). Sorprenentment, el 37% restant està generat pel consum de les xarxes d'interconnexió, principalment Internet. És a dir, el tràfic de dades ocasionat quan carreguem o descarreguem arxius, per exemple, a llocs tipus *youtube*, a banda de produir un cost energètic en el propi ordinador, repercuteix considerablement en el cost associat al consum de la xarxa.

A banda del cost energètic, un dels aspectes que influeixen més severament en la sostenibilitat de les TIC és el temps de vida del producte informàtic. A la societat de consum els bens estan sotmesos a un procés d'obsolescència prematura i planificada [17] segons el qual tant productors com consumidors són conscients que cada pocs anys, malgrat funcionar perfectament, els productes informàtics seran substituïts per uns de nous. Per tal de mantenir aquesta necessitat fictícia de renovació, els fabricants inverteixen cada dia més en recerca i innovació, per tal d'oferir nous productes, i tot i que el procés de fabricació és cada cop més especialitzat i car, la indústria abarateix els costos de producció gràcies a la producció massiva i la deslocalització de les empreses manufactureres. Això ens porta a un cicle viciós en el qual és imprescindible que els usuaris comprin els nous productes: quants més productes (barats) es venguin, més beneficis trauran les empreses, necessaris per seguir mantenint les inversions i crear així els nous productes que seguiran venent als usuaris. De fet, alguns fabricants han arribat inclús a dissenyar el seu producte incorporant-hi un xip que, al cap de cert temps, obliga a reemplaçar l'equip, encara que l'equip estigui funcionant en perfectes condicions. Aquest cas ha estat denunciat en un interessantíssim documental coproduït per Televisió Espanyola i que pot ser accedit en línia [18].

Finalment, cal tenir en compte també els aspectes socials relacionats amb la sostenibilitat els quals s'han de considerar molt seriosament i que, sovint, es tendeix a oblidar: l'ús adequat de l'ordinador. El fet de passar moltes hores davant l'ordinador pot tenir conseqüències sobre el nostre organisme. És molt important prestar atenció a la postura adoptada en treballar amb l'ordinador, usar perifèrics ergonòmics que en facilitin l'ús i, sobretot, seguir les normes de seguretat laboral. Per altra banda, cal destacar també el cost social que poden tenir les conductes d'addicció derivades de l'ús descontrolat dels ordinadors: revisar obsessivament el correu, passar hores de més en jocs en línia, o prioritzar el xat per sobre de les relacions reals. Aquest tipus de conductes poden portar a una deixadesa en les relacions personals, l'actitud davant la feina, o inclús en la nostra salut i la higiene personal.

### **3.3 Cost de destruir TIC**

Els productes informàtics no només acaben el servei prematurament, quan encara són plenament funcionals i poden ser aprofitats, sinó que, a més, els residus no es gestionen adequadament.

Les deixalles electròniques, generalment conegudes com a *e-waste*, són un problema cada cop més greu per a la nostra societat. No es poden tractar com a escombraries normals ja que contenen productes altament contaminants i potencialment tòxics que han de ser tractats degudament. Afortunadament, en el nostre entorn és cada cop més habitual que les persones deixin de llençar els productes electrònics a les escombraries. No fa pas tant, era habitual trobar-se al contenidor de brossa televisors, telèfons mòbils o computadores. Aquests productes, cas d'acabar en un abocador, poden filtrar al terra elements com plom, mercuri, arsènic, cadmi o beril·li, contaminant el medi ambient i atemptant contra drets bàsics de l'ésser humà [19, 20].

Conscients d'aquest problema, els governs han tingut iniciatives per tractar aquestes deixalles, que van des de la recollida selectiva voluntària fins a la prohibició de llençar certs productes a les escombraries, considerant-los d'alt risc. Legislacions europees i dels EUA comencen a obligar als fabricants i als canals de vendes a encarregar-se de la recollida dels residus. El problema, però, és què es fa amb

aquests productes un cop s'han recollit.

Algunes solucions possibles són els abocadors o la incineració. Però inclús els millors abocadors no poden impedir que es filtrin elements pesats, que poden contaminar el terra i l'aigua de la seva àrea d'influència. Igualment, la incineració és un problema: el coure és un dels catalitzadors més importants per la formació de dioxines, i els circuits digitals contenen plàstics i retardadors de flama per aïllar elements i impedir que la calor de l'ús pugui cremar el producte. Aquests plàstics i retardadors són els responsables d'algunes de les dioxines més tòxiques i, per tant, cremar aquests productes té un fort impacte en la contaminació de l'aire.

L'opció que queda, doncs, és el reciclatge. Però els productes estan cada vegada més integrats, de manera que els materials que porten són difícils de separar. Al ser tan complex de reciclar, no és econòmicament rentable fer-ho, tot i que sovint estan fets de materials cars com l'or, l'argent, el platí, el pal·ladi o el coure. Es calcula que en un computador, un 7% del seu pes és coure, però la concentració d'argent és d'un 0,02%, mentre que la concentració d'or o pal·ladi és inferior al 0.001% [21]. Per tant, la solució més habitual consisteix en enviar-los a països en vies de desenvolupament. En aquests països realment es processen els residus de maquinari, ja que s'en poden extreure metalls valuosos, tot i que en unes condicions laborals i de seguretat deplorables.

Un exemple paradigmàtic es troba a la ciutat xinesa Guiyu. Des del 1995, aquesta comunitat rural, pobre i amb una economia basada en el cultiu d'arròs ha evolucionat fins convertir-se un centre de processament d'e-waste. A aquesta àrea arriben centenars de tones de residus, que s'amunteguen en abocadors immensos que arriben per mar. Els treballadors que processen els residus, entre els que hi ha nens i nenes, manipulen els residus sense cap mena de protecció o normativa de seguretat [22].



**Abocador d'e-waste, a Guiyu.**

*Font: Bert van Dijk, sota llicència Creative Commons*

Per extreure el coure de les bobines dels tubs de raigs catòdics (CRT) dels monitors avocats, trenquen amb martell la cobertura del tub de la pantalla. El tub està revestit internament de plom que s'avoca en desguassos a l'aire lliure. Una altra forma d'aconseguir coure és la crema de cables en rases excavades als mateixos carrers. Degut al fet que els cables estan coberts de PVC, al cremar-se expedeixen grans quantitats de dioxines, un producte altament cancerigen que es mescla amb el fang per on la gent camina descalça.

Per obtenir l'or de les plaques, s'escalfen les plaques de circuits integrats en fogons de carbó i es fon l'estany de les soldadures, sense més protecció que un ventilador per allunyar els fums tòxics (cancerígens) dels treballadors. Llavors poden extreure els xips per submergir-los en una barreja d'àcid hidroclòric i àcid nítric. D'aquesta manera es desprenen quantitats mínimes d'or dels conductors. No existeix cap mecanisme de canalització o emmagatzematge d'aquests àcids. Una vegada obtingut el metall, l'àcid és llançat de qualsevol manera en els desguassos.



### **Extracció dels xips de les plaques, a Guiyu.**

*Font: Bert van Dijk, sota llicència Creative Commons*

Un estudi mèdic realitzat per la Facultat de Medicina de la Universitat de Shantou (Guangdong) [23], va fer un seguiment d'immigrants arribats a Guiyu per treballar en la indústria del reciclatge. L'estudi va concloure que el 88% dels estudiats presentaven «noves malalties o una salut deteriorada». La majoria, mals relacionats amb la pell, el sistema nerviós, el respiratori o el digestiu. «El 93% mostraven símptomes com vertigen o mals de cap» per la inhalació de fums. La major part dels que treballen en cremes de circuits o plàstics presenten èczemes, dermatitis o herpes. Uns altres, segons la citada investigació, sofrien gastritis crònica o úlceres.

No cal comentar que el medi ambient de l'àrea de Guiyu està severament contaminat. Aquests processos es fan a la vora del riu, de manera que es contamina l'aire, la terra, i l'aigua. De fet, ja fa anys que la regió utilitza aigua importada cada dia en contenidors arrossegats per tractors, a 30 kilòmetres de distància. La resta de productes que no s'han cremat o que no contenen ja materials valuosos, són amuntegats en piles que poc a poc van vessant el seu contingut tòxic al terra i a les aigües. Mostres preses l'any 2002 mostraven nivells de plom 190 vegades superior al recomanat per l'Organització Mundial de la Salut com a límit superior en aigües potables, i als sediments del riu s'ha trobat una concentració de plom 212 vegades superior al límit que d'acord amb la llei holandesa faria que es considerés un riu contaminat.





**Home que recull restes de plàstic d'entre els residus per a la revenda, a Guiyu.**

*Font: Bert van Dijk, sota llicència CreativeCommons*

Actualment, la Xina té prohibida la importació d'e-waste, però es continuen rebent entre 1 i 2 milions de tones de residus l'any de manera il·legal, i s'espera un increment entre el 5 i el 10% anual. La història de Guiyu no és única: es repeteix a Karachi (Pakistan), Nova Delhi (l'Índia) o a Accra (Ghana).

El problema és força important: el 2008, a la Europa dels 27 es van recollir 8,7 milions de tones d'e-waste, el que representa l'1% del total d'escombraries recollides, i s'espera que aquesta xifra es dupliqui i arribi al 2% a finals de 2010. Segons Greenpeace, 4000 tones de residus tòxics són generats cada hora arreu el món, la majoria als EUA, Europa i Japó [24].

El risc més gran de l'e-waste, però, no és la gran quantitat de residus generats, ni la dificultat de reciclar aquests productes correctament. El factor de risc més gran és el desconeixement general respecte a la gran quantitat de recursos naturals i energètics necessaris per fabricar i destruir aquest productes, així com la dificultat de la tasca de reciclar-los, i la vulneració sistemàtica dels drets humans per part d'alguns fabricants i països. El desconeixement és tan gran, que no només la major part de la societat ignora aquests costos, sinó que la majoria dels experts en TIC no són conscients de l'alt cost social i ambiental de la seva activitat professional.

### **3.4 Cap a unes TIC més sostenibles**

Ja hem vist que els productes TIC poden oferir moltes avantatges i ser la solució a molts problemes de la societat però, per altra banda, hem vist que el seu cicle de vida no és, ara per ara, sostenible. En aquesta secció es mostraran algunes propostes que permeten reduir parcialment els efectes negatius de

les TIC durant el seu cicle de vida.

### **Les 3 R's: Reduir, Reutilitzar i Reciclar**

El principal problema de l'e-waste és la manca de voluntat per gestionar-los respectant una ètica social i ambiental. En els països generadors de residus sols es pretén eliminar el problema enviant les deixalles a una altre banda. Els països receptors de tecnodeixalles sols estan interessats en el benefici immediat que es pugui treure d'aquesta ferralla: or, platí, coure i una quantitat en divises per acceptar la ferralla; però no es tenen en compte els costos ambientals i socials que es deriven de forma immediata d'aquesta activitat.

Totes les iniciatives i legislacions que cerquen una solució al problema dels residus informàtics proposen les 3 R's com a única via possible. Aquestes són : Reduir, Reutilitzar i Reciclar.

Reduir consisteix en disminuir la quantitat de productes TIC i, en conseqüència, el volum, el pes i la toxicitat dels residus. Ja hem parlat de la obsolescència planificada que afecta al mercat de la informàtica personal. Els usuaris són empesos a la renovació de maquinari donada la publicació cada poc temps de noves versions de programari per a ordinadors personals (sistema operatiu, paquets d'ofimàtica, jocs, etc.) que demanen prestacions de maquinari a nivell de l'estat de l'art. Davant aquesta pressió es pot continuar usant el programari que s'estava fent servir fins al moment, sempre i quant continuï satisfent les pròpies necessitats. Igualment, no cal canviar tot l'ordinador si necessitem més potència, ja que es pot actualitzar parcialment l'ordinador amb components que n'augmentin el rendiment (discs, processador, memòria, acceleradores gràfiques, etc.).

Per altra banda, cal reutilitzar els equips obsolets. Si es decideix que és necessari un equip nou i el vell funciona, es pot fer arribar el maquinari a algun altre usuari que li pugui seguir donant utilitat. Existeixen diverses opcions: donar-ho a un conegut o xarxes d'intercanvi, vendre-ho en botigues o mercats de segona mà o a través d'Internet en llocs com e-bay, o donar-ho a associacions sense ànim de lucre que donen un nou ús al maquinari. El més interessant és allargar la vida útil d'aquests productes.

Reciclar consisteix en incorporar de nou els components o materials d'un bé al cicle productiu. En el cas dels computadors cal desmuntar-los i recuperar peces que puguin servir com a recanvis (processadors, memòries, targes, lectors, cargols, cablejat, etc.). Per altra banda, la resta de components que no tindran cap utilitat han de ser descompostos en les matèries primeres (vidre, plàstic, niló, metalls, etc.). Els principals problemes pel reciclatge dels dispositius electrònics són la baixa rendibilitat (per això els recursos acaben en indrets on l'esforç per extreure matèries primeres si és rendible) i el fet que els productes estan dissenyats pensant en la seva producció, distribució i ús, però no per al seu reciclatge.

### **La quarta R: Repensar. El disseny *Cradle-to-cradle***

Actualment, el sistema productiu segueix un model *cradle-to-grave* (del bressol a la tomba). Això vol dir que sempre es parteix de matèria primera crua, i al final de la seva vida el producte és únicament deixalles no aprofitables. Una opció és passar al model *cradle-to-cradle* (del bressol al bressol). En el seu llibre [25] l'arquitecte William McDonough proposa que la sostenibilitat formi part dels requeriments de qualsevol disseny. McDonough predica la seva filosofia amb exemples d'èxit en el disseny de productes i edificis i, fins hi tot, ciutats sostenibles. El mateix llibre es distribueix en un paper sintètic especial, o sigui que no prové de la tala de cap arbre, que es pot reciclar plenament en sistemes de reciclatge de polipropilè.

És a dir, caldria que els productes estiguessin dissenyats per ser fàcilment actualitzables, escollint els materials amb criteris de sostenibilitat i preparats per ser reciclats, de manera que quan el producte acabi la seva vida útil sigui fàcil separar els seus elements i reutilitzar-los. En el cas de les TIC, la



major part dels consumidors es fixem més en les funcionalitats que presenta el producte que no pas en com està fabricat i les conseqüències ambientals. Els fabricants són els responsables de crear futurs productes que tinguin menys materials tòxics i de fàcil reciclatge. Això es pot aconseguir mitjançant recerca i desenvolupament canalitzada cap aquest objectiu, però els consumidors han de ser conscients del problema, optant i reclamant als fabricants productes sostenibles.

## El pes de l'opinió pública

L'opinió pública és un factor molt influent en el procés de decisió de les empreses i, per tant, es pot fer servir aquesta influència en canviar les polítiques econòmiques que no tenen en compte els aspectes sostenibles en el disseny i fabricació dels productes tecnològics. Està a les nostres mans exigir als governants, als fabricants i a nosaltres mateixos un ús racional i adequat de l'alta tecnologia, per evitar que productes aparentment innocents puguin atemptar contra els drets més bàsics dels éssers humans.

Per exemple, davant les crítiques rebudes per el seu comportament ambientalment negligent, el ressorgit gegant de les TIC Apple INC ha reaccionat en aquest sentit. Steve Jobs, CEO d'Apple Corp fins a finals de 2010, ens diu que "Apple ha estat criticat per no ser líder en treure els tòxics químics dels seus productes (...). Ara m'agradaria comunicar-vos què estem fent en aquest sentit i per poder reciclar més agressivament els nostres productes. Totes les botigues Apple recullen els productes vells iPod per ser reciclats sense càrrec. Inclús s'ofereix un 10% de descompte als clients que porten el seu vell iPod." A partir de la publicació d'aquesta carta cada presentació de nous productes realitzada per Apple ha inclòs explicacions dels materials usats en la fabricació i les consideracions pel que fa al seu reciclatge.



**Informació corporativa d'Apple, fruit de la campanya de protesta.**

Font: <http://www.apple.com/environment>

Igualment es pot demanar que les botigues on es venen productes d'alta tecnologia (i els propis fabricants) recullin els productes dels que ens desfem per que siguin convenientment reciclats. A Suïssa, les botigues estan obligades a recollir productes similars als que venen per enviar-los a reciclar (això vol dir, per exemple, que una botiga que en vengui ordinadors però només d'una marca està

obligada a recollir ordinadors de qualsevol marca, però no rentadores). A més, cada producte tecnològic està gravat amb un petit impost, que s'utilitza per pagar l'alt cost de la primera fase del reciclatge: la separació dels elements més tòxics, per tal de que no s'alliberin ni contaminin els altres elements durant la resta del procés de reciclatge. Aquesta primera part del reciclatge es fa principalment de manera manual, i manipulant substàncies potencialment tòxiques, d'aquí el seu alt cost econòmic.

Per altra banda, existeix la directiva REACH [26], que cobreix els drets humans dels treballadors que manipulen les substàncies, exigint la informació al llarg de tota la cadena de consum, cobrint així la totalitat de la responsabilitat del cicle de vida del producte, i per tant, incloent els proveïdors dels països on es fabrica i es reciclen els components dels equips informàtics. Aquesta directiva és efectiva des de l'1 de juny de 2008, però hi ha moratòries per diversos productes que arriben fins l'1 de juny de 2018. Amb la directiva resultarà factible que els consumidors sapiguem el grau de responsabilitat social i ambiental dels fabricants, fet que ens donarà dret com a consumidors a estar informats dels impactes ambientals i socials dels bens i serveis que consumim.

Lligat al tema de la informació, està el de l'exigència al fabricant sobre transparència en l'origen de les matèries primeres, manufactura i reciclatge. Un exemple seria el seguiment del coltan. Al començament d'aquesta secció dèiem que les majors reserves mundials de coltan es troben a la República Democràtica del Congo. Aquesta riquesa, lluny de beneficiar els ciutadans d'aquest país, ha estat un motiu de disputes, guerres, esclavitud i mort. Actualment els països veïns (Ruanda, Burundi i Uganda) exporten coltan extret il·legalment a mines que utilitzen presoners de guerra i nens en les tasques d'extracció. Degut a les pressions, la indústria electrònica està interessada en ser capaç d'identificar el coltan del Congo, per exigir als seus proveïdors que només facin servir el que és producte d'una extracció justa, amb drets pels treballadors i que beneficiï la regió, i identificar els seus productes amb una etiqueta de comerç just [27].

## **El pes de l'educació**

Així doncs, campanyes de conscienciació com la orquestrada per Greenpeace vers Apple INC tenen el seu efecte. En general, com a consumidors, podrem guanyar-nos aquest dret si consumim de manera responsable seleccionant aquells productes més ecològics i respectuosos amb la societat. Per arribar a aquest punt, però, és imprescindible un nivell mínim de coneixement. Cal ser conscients sobre els impactes ambientals i socials que comporta un consum desmesurat, descontrolat i irresponsable de l'alta tecnologia per part de tots.

Breaking News: Steve Jobs announces change in policy



**Imatge de la campanya per exigir responsabilitat ambiental a Apple.**

*Font: <http://www.greenpeace.org/apple>*

Aquest coneixement s'ha d'aplicar també en millorar petits costums del dia a dia, intentant reduir el consum i evitant problemes de salut fent servir els equips informàtics de manera assenyada. Per exemple, diàriament es malgasten grans quantitats d'energia: apagar la pantalla i posar l'ordinador en mode "hibernat" cada vegada que estem més de mitja hora sense fer-lo servir pot reduir el consum de manera dràstica. No imprimir tots els documents, o no reenviar totes aquelles coses "divertides" que ens arriben per correu electrònic són gestos sostenibles. Però el principal motiu per no fer gestos d'aquests és el desconeixement. En les nostres mans està fer que la tecnologia no només sigui útil, sinó també sostenible. I la millor manera de reduir aquest consum és per via de la informació i l'educació.

#### **4. Les TIC com a motor del Desenvolupament Humà**

Les noves tecnologies són un motor de desenvolupament, i el desenvolupament d'una societat és un dels motius que fa aquesta societat més sensible als drets humans. Per fer-nos una idea de l'impacte dels productes d'alta tecnologia, direm que el sector de les TIC suposa el 5.8% del PIB mundial i s'espera que creixi fins el 8.7% el 2020 [28]. L'ús de computadors, Internet o els telèfons mòbils són un factor important pel desenvolupament: per exemple, a Kerala (Índia) la introducció de mòbils ha contribuït al increment del 8% en el benefici dels pescadors, i una baixada del 4% en el preu dels consumidors [29].

Però l'impacte pot anar més enllà de l'ajut al desenvolupament. Les noves tecnologies poden tenir un paper molt important en l'accés a la informació, l'educació o a unes societats més obertes i igualitàries. Per exemple, el juny de 2009 la xarxa social Twitter va endarrerir un dia una aturada tècnica que havia de fer per actualitzar el seu software, degut a que la societat iraniana estava utilitzant aquesta xarxa per coordinar les protestes contra les disputades eleccions presidencials [30]. Un altre exemple pot ser l'educació a distància, que pot incrementar les oportunitats o ajudar a la supervivència de llengües minoritàries.



**Projecte de cooperació amb una escola a Burkina Faso.**

*Font: Roman Rodríguez.*

Els productes d'alta tecnologia poden ajudar molt la societat en general i els drets humans en particular. Però són només una eina, encara que poderosa. Depèn de nosaltres fer-la servir per avançar, però és molt important que tinguem present que no és gratuïta. Té un cost per la societat i el medi ambient que hem de tenir clar, i hem d'estar disposats a reduir-lo.

Les organitzacions dedicades al desenvolupament sostenible, com la UNESCO [31], manifesten en les seves accions i propostes que compten amb les TIC per assolir els seus objectius. Malauradament, tot i que se sap del potencial de les TIC per aconseguir el desenvolupament sostenible, no sempre es té clar com incloure-les en els plans estratègics, i sovint s'inclouen només aspectes mediambientals. Manca coneixement contrastat sobre les possibilitats i limitacions reals de la tecnologia, i un enfocament estratègic orientat als objectius socials del desenvolupament sostenible, com pot ser eradicar la pobresa, i no només els objectius mediambientals. L'ús i difusió de les TIC no és, ni s'ha de convertir en, un objectiu per al desenvolupament sostenible: és solament un mitjà.

#### **4.1. Reducció de la pobresa**

Segons informes del Banc Mundial, 2.800 milions de persones (gairebé la meitat de la població mundial) (sobre)viu amb menys de 2 US\$ al dia, i 1.200 milions (una cinquena part de la població) viu amb menys d'1 US\$ al dia [32]. Com hem vist, un dels objectius del mil·lenni és reduir la proporció d'aquells vivint en pobresa extrema (menys d'un dolar al dia) a la meitat. Un objectiu poc ambiciós i que segurament no s'assolirà. Podríem obtenir una visió molt més acurada del que representa la pobresa extrema amb altres estadístiques sobre mortalitat infantil, esperança de vida, percentatges d'accés a la sanitat i educació, explotació infantil (laboral, sexual i com a carn de canó), desplaçats i refugiats, immigrants que desafien la mort en pasteres o saltant tanques. Però no les reproduïrem i referim al lector als informes anuals del PNUD sobre el desenvolupament humà [33].

Moltes persones es pregunten com és possible que les TIC contribueixin al desenvolupament i la reducció de la pobresa. Justament, a la cimera del G-8, celebrada a Okinawa l'any 2000, algunes persones que protestaven es burlaven de les accions internacionals per a encarrilar la tecnologia cap a les necessitats dels pobres. Cridaven pels carrers: «no podem menjar ordinadors»[34].

No obstant, des del Programa de les Nacions Unides, s'afirma que les TIC “podrien tenir efectes

importants sobre el desenvolupament ja que ajudarien a superar les barreres d'aïllament social, econòmic i geogràfic; augmentarien l'accés a la informació i a l'educació, etc.” [33]. L'informe “ICT for poverty reduction” [35] per al PNUD arriba a una conclusió que pot semblar de sentit comú: “Necessàries però insuficients”, és el significatiu subtítol.

Per reduir la pobresa cal quelcom més que implantar tecnologia. Es treballa sobre la assumpció que la tecnologia és una de les eines que tenim a disposició per aconseguir eliminar la pobresa, però no s'acaba de saber de quina forma. L'informe intenta esclarir quines són les causes que impedeixen que les TIC es converteixin en un motor eliminador de pobresa (i no sols de generar més riquesa on ja n'hi ha): “Alleviating poverty with ICTs is not as straightforward as merely installing the technology, but it is not conceptually complex either. Provided a few relatively simple principles can be followed, it seems likely that widespread poverty alleviation can be achieved with ICTs. The main challenges are not actually in the technology; they lie in the coordination of a disparate set of local and national factors, each of which can derail efforts if not taken into account”.

Harris proposa que per aplicar les TIC a la eradicació de la pobresa cal enfocar l'estratègia pensant en termes d'eliminar la pobresa, no solament de difondre o implantar les TIC. Cal promoure l'accés públic a les TIC i, finalment, desenvolupar les estratègies apropiades per a escoltar els pobres [35].

## **4.2. Els Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni**

El 13 de setembre de 2000, a l'Assemblea General de l'ONU, els caps de 189 estats van aprovar la Declaració del Mil·lenni [36], que acorda la definició de vuit objectius específics prioritaris, i que es proposaven assolir l'any 2015. El primer d'aquests objectius és, precisament, l'eradicació de la pobresa. Dels vuit objectius proposats, set tenen una vessant clarament social i només un (MDG 7) té una orientació específicament mediambiental.

Els Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni (*Millennium Development Goals*, MDG) són:

- MDG 1. Eradicar l'extrema pobresa i la fam.
- MDG 2. Aconseguir l'educació primària universal.
- MDG 3. Promoure la igualtat de gènere i l'autonomia de les dones.
- MDG 4. Reduir la mortalitat infantil.
- MDG 5. Millorar la salut materna.
- MDG 6. Ampliar l'accés a la planificació familiar i combatre la SIDA, la malària i altres malalties.
- MDG 7. Assegurar la sostenibilitat mediambiental.
- MDG 8. Desenvolupar una Associació Global per al Desenvolupament.

Per concretar els vuit MDGs s'han establert 18 fites, que es mesuren amb 48 indicadors que s'han desenvolupat per fer-ne un seguiment objectiu. La darrera d'aquestes fites menciona explícitament les TIC :

### **Fita 18:**

- Fer accessibles, en col·laboració amb el sector privat, els beneficis de les noves tecnologies, en especial les TIC .

On els indicadors associats són:

- Indicador 47. Nombre de línies de telèfon i abonats a telèfons cel·lulars per cada 100 habitants.

- Indicador 48. Nombre de computadores personals en ús per 100 habitants i usuaris d'Internet per 100 habitants.

Per ajudar a assolir els altres objectius, existeix un consens sobre el paper estratègic que hi tenen les TIC. Per exemple, l'informe del Banc Mundial "ICT and MDGs" diu: "The debate in the 1990s over choosing between ICT and other development imperatives (e.g. by stating that, in poor countries, investment in ICT draws precious resources away from more urgent development needs) has now shifted from one of tradeoffs to one of complementarity. These new technologies, it is now clear, are not an end in themselves. Nor has a one-size-fits-all approach proven effective –the challenges faced by developing countries vary too greatly by geography, culture and level of economic attainment. ICT cannot eliminate the need for political stability, physical infrastructure human capacity and basic health care, or offer a panacea for all development problems. But evidence is growing that ICT is a powerful tool when used appropriately as part of an overall development strategy. Seizing the opportunities ICT offers will clearly require innovative and close partnerships between governments, business and civil society. In order to reach the targets set by the MDGs, countries can either increase the resources allocated to these objectives, or increase the efficiency with which available resources are used. At the core of the ICT and MDGs discussion is the question whether or not ICT can contribute to improving the efficiency in delivering the MDGs and hence accelerating the achievement of development targets." [37].

Analitzant els vuit objectius del mil·lenni es pot intuir que les TIC hi tenen cert grau d'incidència, ja sigui en el sentit positiu o negatiu [1]. En aquest sentit, el Departament de Desenvolupament Internacional del govern britànic [38] identifica les següents relacions entre els objectius del mil·lenni i les TIC:

#### **Fita:**

- Reduir la proporció de persones que viuen en l'extrema pobresa a la meitat entre 1990 i 2015.

Paper de les TIC:

- Incrementar l'accés d'agricultors i comerciants a informació de mercat i disminució del cost de les transaccions.
- Increment de l'eficiència, la competitivitat i l'accés als mercats de les empreses dels països en desenvolupament.
- Potenciar l'habilitat dels països en desenvolupament per explotar els seus avantatges comparatives en el factor cost, i participar en l'economia global.

#### **Fites:**

- Reduir en dos terços la mortalitat dels nens menors de 5 anys.
- Reduir un tres quartes parts la mortalitat materna.
- Donar accés a tothom a serveis de salut reproductiva.

Paper de les TIC (exemples):

- Millorar les pràctiques bàsiques del personal sanitari.
- Millorar el seguiment i la compartició d'informació en relació a la fam i malalties.
- Incrementar l'accés als metges rurals a suport especialitzat i diagnosi remota.
- Incrementar l'accés a la informació sobre salut reproductiva, inclòs la prevenció de la SIDA, amb continguts adaptats a la localització i en les llengües locals.



**Fita:**

- Implantar estratègies nacionals per un desenvolupament sostenible.

**Paper de les TIC:**

- Aplicació de les TIC a la monitorització, gestió de recursos i reducció de riscos mediambientals.
- Incrementar l'accés i els observatoris en relació a les estratègies per un desenvolupament sostenible en sectors com l'agricultura, depuració i gestió de l'aigua, mineria, etc.
- Major transparència i monitorització de les agressions ambientals i/o reforç de regulacions ambientals.
- Facilitar l'intercanvi de coneixement i el treball en xarxa.
- Els models de predicció i simulació permeten preveure riscos i avaluar les solucions possibles.

**Fites:**

- Escola primària per a tots els nens.
- Progressar en la igualtat de gènere i la independència de la dona eliminant les disparitats en l'educació primària i secundària.

**Paper de les TIC:**

- Augmentar el nombre de mestres experimentats utilitzant les TIC i ensenyament no presencial, donant suport als mestres mitjançant xarxes nacionals i internacionals.
- Millorar l'eficiència i l'eficàcia de les diferents administracions educatives amb l'aplicació d'estratègies tecnològiques i desenvolupament de les capacitats TIC.
- Ampliar l'accés a material i recursos educatius de qualitat.
- Influir en l'opinió pública en la igualtat de gènere utilitzant el ventall de possibilitats d'informació i comunicació de les TIC.

Com hem vist en aquesta secció, les TIC poden ser de gran ajuda per assolir els objectius del mil·leni. Facilitar l'accés universal a les TIC és donar accés a la informació, i la informació és coneixement. No en va, els dos indicadors de la fita 18 dels MDG tenen relació a la quantitat de línies de telèfon, computadors personals i usuaris d'internet per cada 100 habitants.

Però l'accés a la informació no suposa només l'adquisició de coneixement, sinó que té implicacions diverses en la millora de la qualitat de vida de les persones. Incrementar l'accés d'agricultors i comerciants a informació de mercat i l'eficiència, la competitivitat i l'accés als mercats de les empreses dels països en desenvolupament té una influència directa en reduir d'una forma important la proporció de persones que viuen en l'extrema pobresa.

Millorar el seguiment i la compartició d'informació del personal sanitari en relació a la fam i les malalties, incrementar l'accés dels metges rurals a suport especialitzat i diagnosi remota i l'accés de la població a la informació sobre salut reproductiva, inclòs la prevenció de la SIDA, permetrà reduir molt la mortalitat dels nens menors de 5 anys i la mortalitat materna.

Finalment, augmentar el nombre de mestres experimentats utilitzant les TIC i l'ensenyament no presencial, donant suport als mestres mitjançant xarxes nacionals i internacionals, millorar l'eficiència i l'eficàcia de les diferents administracions educatives amb l'aplicació d'estratègies tecnològiques i desenvolupament de les capacitats TIC, ampliar l'accés a material i recursos educatius de qualitat i influir en l'opinió pública en la igualtat de gènere utilitzant el ventall de possibilitats d'informació i

comunicació de les TIC, permetrà que tots els nen i nenes tinguin accés a l'escola primària i progressar en la igualtat de gènere i la independència de la dona, eliminant les disparitats en l'educació primària i secundària.

## 5. Bibliografia

- [1] Alier, Marc. *Educació per a una societat de la informació sostenible*. Tesi Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, 2009. Disponible online a: <http://www.scribd.com/doc/16808388/Tesi-Doctoral-Ludo-Marc-Alier-Educacio-per-a-una-societat-de-la-informacio-sostenible-Complert> Accedit el 31/01/2011.
- [2] Castells, Manuel. *The End of the Millennium, The Information Age: Economy, Society and Culture, Vol. III*. Cambridge, MA; Oxford, UK: Blackwell, 1998. ISBN: 9780631221395.
- [3] Website del International Institute for Sustainable Development. <http://www.iisd.org> Accedit el 31/01/2011.
- [4] Toffler, Alvin. *Future Shock*. Bantam, 1984. ISBN: 9780553277371.
- [5] Barceló, Miquel *et al.* *10 IMPACTES DE LA CIÈNCIA AL SEGLE XX*. Vic: Eumo Editorial, 2000. ISBN: 9788476025697.
- [6] Website d'Autoblog Green. <http://www.autobloggreen.com/2006/06/22/exclusive-qanda-with-chelsea-sexton-about-the-ev1-why-the-priu> Accedit el 31/01/2011.
- [7] Website de Plugin America. <http://www.pluginamerica.com> Accedit el 31/01/2011.
- [8] Website de Dashboard of Sustainability. <http://esl.jrc.it/envind/dashbrds.htm> Accedit el 31/01/2011.
- [9] Mesarovic, M D; McGinnis, D.L; West, D.A. "Cybernetics of Global Change: Human Dimension and Managing of Complexity". *MOST Policy Paper 3*, UNESCO, Paris, 1996.
- [10] Website de la Càtedra Unesco de Sostenibilitat de la UPC. <http://cus.upc.edu> Accedit el 31/01/2011.
- [11] Website de Wikipedia. <http://wikipedia.org> Accedit el 31/01/2011.
- [12] The Climate Group. *SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age*. GESI, 2008. Disponible online a: <http://www.gesi.org/Media/GeSINewsFullStory/tabid/85/smId/503/ArticleID/29/reftab/37/Default.aspx> Accedit el 31/01/2011.
- [13] Boadella Huybens, Iris. "Congo, perill de riqueses. Un conflicte per l'alta tecnologia". *DRETS HUMANS EMERGENTS num. 6: Efectes de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació sobre els Drets Humans*. IDHC, 2010, p. 106-121. Disponible online a: [http://www.idhc.org/cat/1243\\_doc.asp](http://www.idhc.org/cat/1243_doc.asp) Accedit el 31/01/2011.
- [14] Smil, V. *Energy in nature and society: general energetics of complex systems*. The MIT Press, 2008, p. 290-291.
- [15] Website de la Base de Coneixement sobre e-waste. <http://ewasteguide.info> Accedit el 31/01/2011.
- [16] Mankoff, Jennifer. *et al.* "Some Computer Science Issues in Creating a Sustainable World". *IEEE Computer Magazine 41*. IEEE, Agost 2008, p. 102-105.
- [17] López, David; Franquesa, David. "El meu ordinador vulnera els drets humans? El cost social i ambiental de l'alta tecnologia", *RETS HUMANS EMERGENTS num. 6: Efectes de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació sobre els Drets Humans*. IDHC, 2010, p. 122-131. 2010. Disponible

online a: [http://www.idhc.org/cat/1243\\_doc.asp](http://www.idhc.org/cat/1243_doc.asp) Accedit el 31/01/2011.

[18] Dannoritzer, Cosima. *Comprar, tirar, comprar*. [Video]. Televisión Española, 2010. Disponible online a: <http://www.rtve.es/noticias/20110104/productos-consumo-duran-cada-vez-menos/392498.shtml> Accedit el 31/01/2011.

[19] Estudi sobre substàncies recuperables. Disponible online a: [http://ewasteguide.info/valuable\\_materials\\_in\\_e\\_waste](http://ewasteguide.info/valuable_materials_in_e_waste) Accedit el 31/01/2011.

[20] *Global Information Society Watch 2010 Report. Focus on ICTs and environmental sustainability*. APC & HIVOS, 2010. ISBN 92-95049-96-9.

[21] Basel Action Network. *Exporting Harm. The High Tech Trashing of Asia*. BAN & SVTC, 2006. Disponible online a: <http://www.greenpeace.org/eastasia/press/reports/exporting-harm-the-high-tech> Accedit el 31/01/2011.

[22] Cobbing, Madeleine. *Toxic Tech: Not in our Backyard*. Greenpeace, Febrer 2008. Disponible online a: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2008/2/not-in-our-backyard.pdf> Accedit el 31/01/2011.

[23] Huo, Xia *et al.* "Elevated Blood Lead Levels of Children in Guiyu, an Electronic Waste Recycling Town in China", *Environmental Health Perspectives Volume 115, Number 7*, Juliol 2007. Disponible online a: <http://www.ehponline.org/members/2007/9697/9697.html> Accedit el 31/01/2011.

[24] *Electrónicos: alta tecnología tóxica*. Greenpeace España, 2007. Disponible online a: <http://www.rquer.es/noticias/electronicos-alta-tecnologia-toxica> Accedit el 31/01/2011.

[25] McDonough, William; Braugart, Michael. *Cradle to cradle. Remaking the Way We Make Things*. North Point Press, 2002.

[26] Directiva REACH. Disponible online a: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/single\\_market\\_for\\_goods/chemical\\_products/121282\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/chemical_products/121282_es.htm) Accedit el 31/01/2011.

[27] GHGm. *Social and Environmental Responsibility in Metal Supply to the Electronic Industry*. Global e-Sustainability Initiative & Electronic Industry Citizenship Coalition, 20 de juny de 2008. Disponible online a: [http://www.gesi.org/files/20080620\\_ghgm\\_ser\\_metalstoelectronics.pdf](http://www.gesi.org/files/20080620_ghgm_ser_metalstoelectronics.pdf) Accedit el 31/01/2011.

[28] Website del Global insight. <http://www.globalinsight.com> Accedit el 31/01/2011.

[29] Jensen, Robert. "The Digital Divide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries Sector". *The Quarterly Journal of Economics*. Harvard College and the Massachusetts Institute of Technology, 2007.

[30] Trott, Bill. *Twitter delays down time to aid Iranian protesters*. Reuters, 17 de juny de 2009. Disponible online a: <http://www.reuters.com/article/2009/06/16/us-iran-election-twitter-outage-sb-idUSTRE55F49520090616> Accedit el 31/01/2011.

[31] Website de l'UNESCO. <http://www.unesco.org> Accedit el 31/01/2011.

[32] World Bank. *Annual Report 2001*. World Bank Group, Desembre de 2003. Disponible online a:

<http://www.worldbank.org/html/extpb/2001/wbar2001.htm> Accedit el 31/01/2011.

[33] *Informe sobre el desenvolupament humà*. Nations Unides, 1998-2010. Disponible online a: <http://hdr.undp.org/en/reports> Accedit el 31/01/2011.

[34] Maldonado Mendes, Valtencir. "Educación, nuevas tecnologías y desarrollo humano. La contribución de la educación y las nuevas tecnologías en el desarrollo humano de zonas menos favorecidas". *I Congreso ONLINE del Observatorio para la CiberSociedad*, 2002. Disponible online a: <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=109&llengua=ca> Accedit el 31/01/2011.

[35] Harrys, Roger. *ICT for Poverty Reduction: Necessary but insufficient. A State-of-the-art Review*. APDIP eLibrary - United Nations Development Programme Online, 2005. Disponible online a: <http://www.apdip.net/resources/ict-poverty-reduction/21paperreview.pdf> Accedit el 31/01/2011.

[36] Website dels Objectius del Mil·lenni de les Nations Unides. <http://www.un.org/millenniumgoals> Accedit el 31/01/2011.

[37] World Bank. *ICT and MDGs: A World Bank Perspective*. 2005. Disponible online a: [http://www.apdip.net/resources/ict\\_shd/analyses/link.2005-07-18.5202704123/view](http://www.apdip.net/resources/ict_shd/analyses/link.2005-07-18.5202704123/view) Accedit el 31/01/2011.

[38] Website del UK Department for International Development. <http://www.dfid.gov.uk> Accedit el 31/01/2011.

## 6. Activitats

1. Busca per la xarxa dues empreses que puguin justificar algun aspecte del seu funcionament com a exemple d'eco-eficiència gràcies a l'ús de les TIC.
2. Visita la Web Afrigadget: <http://www.afrigadget.com> i comenta el contingut de la web que estigui relacionat amb les 4 R's explicades en aquest capítol.
3. Quins hàbits, relacionats amb la compra d'un ordinador, recomanaries a les teves amistats per tal de reduir els impactes socioambientals derivats del cost de construcció de les TIC.
4. Quins hàbits, relacionats amb l'ús d'un ordinador, recomanaries a les teves amistats per tal de reduir els impactes socioambientals derivats de l'ús de les TIC.
5. Quins hàbits, relacionats amb la renovació d'un ordinador, recomanaries a les teves amistats per tal de reduir els impactes socioambientals derivats del cost de destrucció de les TIC.
6. Indica els 5 principals llocs del món on va parar l'e-waste. Enumera les principals malalties associades a l'e-waste.
7. Identifica dos articles en els que es mostri com s'empren les TIC per afrontar objectius del mil·lenni. Comenta'ls breument.
8. Consulta la web de Green Peace sobre Green Electronics: <http://www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics> i busca la *Greener Electronics Guide*. Aquesta guia avalua algunes de les empreses més importants de productes TIC en temes de sostenibilitat. Escull alguna empresa de la que tinguis algun aparell a casa i estudia la seva política social i ambiental.

9. Mira la marca i model de l'ordinador que fas servir habitualment (a casa, al treball, ...) i busca per la xarxa informació sobre:

- El Sistema Operatiu: busca com es poden ajustar les opcions d'energia per reduir el consum de l'ordinador. Calcula quanta energia estalviaries al mes activant aquestes opcions.
- El monitor: busca quant consumeix apagat (si, apagats també en consumeixen), en mode *stand-by* i encès. Calcula quanta energia estalviaries al mes si deixessis el monitor en *stand-by* sempre, o si l'apaguessis cada cop que t'absentes més de 15 minuts del teu lloc de treball.
- La impressora: busca quant consumeix en *stand-by* i calcula quant estalviaries en energia al mes comparat amb tenir-la encesa des de que arribes fins que marxes, o encendre-la només quan la necessites.
- Amb el total d'energia estalviada al més, calcula amb la taula de la següent pàgina web [http://www.responsarbolidad.net/002\\_calcemision.html](http://www.responsarbolidad.net/002_calcemision.html) a què equival el teu estalvi mensual d'energia.

## 7. Crèdits

Com s'ha de citar aquesta unitat?

Alier, M.; López D.; Garcia J. I Sánchez F. Les TIC i la sostenibilitat. A: Carrera, E. i Segalàs, J. (ed.). Tecnologia i Sostenibilitat [en línia]. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya. Càtedra UNESCO de Sostenibilitat, 2010. [Consulta: dia mes any]. Disponible a: <http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu>

Els continguts d'aquesta unitat han estat elaborats per:

### **Marc Alier Forment**

Departament d'Enginyeria de Serveis i Sistemes d'Informació  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[ludo@essi.upc.edu](mailto:ludo@essi.upc.edu)

### **David López Álvarez**

Departament d'Arquitectura de Computadors  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[david@ac.upc.edu](mailto:david@ac.upc.edu)

### **Jordi Garcia Almiñana**

Departament d'Arquitectura de Computadors  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[jordig@ac.upc.edu](mailto:jordig@ac.upc.edu)

### **Fermín Sánchez Carracedo**

Departament d'Arquitectura de Computadors  
Universitat Politècnica de Catalunya  
[fermin@ac.upc.edu](mailto:fermin@ac.upc.edu)